



TITLE:

文脈を形成する確率過程 : 時計からの時間 (量子確率論とエントロピー解析)

AUTHOR(S):

松野, 孝一郎

CITATION:

松野, 孝一郎. 文脈を形成する確率過程 : 時計からの時間 (量子確率論とエントロピー解析). 数理解析研究所講究録 1998, 1066: 14-24

ISSUE DATE:

1998-10

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/62489>

RIGHT:

文脈を形成する確率過程

－時計からの時間－

松野孝一郎 (Koichiro Matsuno)

長岡技術科学大学 生物系

1 はじめに

生物現象を物質現象として眺めようとする、新たな文脈を作って行こうとする運動がどうしても目に付きます。これの代表的、かつ具体的な事例は時計と時間との関係に見ることができます。時間は時計という文脈のなかで現われ、生物現象もこのことにおいて例外ではありません。時計というのは非常に経験的、物的なもので、それを通じて、恐らく後から、抽象概念として時間というものが出来たのだろーと思いたすが、しかし時間というのが抽象概念だとすると、カントではないですが、話がつながらなくなってしまう。要するにカントに従えば、我々がものを抽象する以前に、時間というものが我々の頭の中になく限り、前後関係や同時関係について、我々は口を開くことができなくなってしまう。だから時間というのが、経験事象から出来た抽象概念としてではなく、我々が悟性を働かせる際の、あるいは知覚を働かせる際の、前提として我々の頭の中になくすると、我々はものを喋ることが出来なくなります。

それはある意味で筋の通った話なんですすが、目を転じて我々の先祖の越し方を見てみますと、そんなこととは無関係に時計というものがある。つまり時計から徐々に時間というものが出来てきている。カントが時間の話を展開したのは一八世紀末です。その時期になって初めて時間は経験からの抽象概念ではないという考え方が出てきたのですが、それまで、我々の先輩は何をやってきたかという、時計というものから時間を抽象してきたのではないか。この問題はやはり考える必要があるのではないか。経験から時間が出て来るのが基本じゃないかと、改めてそう思いたす。では、これをカントのよくよく真面目に考えて作りあげた話とどう接合するか。カントの話はおかしいということをおうものなら、たちどころに言っている方がおかしくなってしまうという側面があります。カントは時計の存在そのものを認めつつも、それを直接、前面に出すことはしていません。

ところで時計というのは二項関係ではなく三項関係からなっています。時間といった場合は、時計とは無関係に、時間と我々との関係を持ち出すことが出来る。カントに則して言えば、先ず超越論的自我と時間という二項関係があり、それ以外の時間に係わる諸々のことは、全てそこから引っ張り出している。しかし時計というものが出来きますと、時計と、時計を動かしているもの、時計を見ているもの、とする三項関係が必ず出てきます。これが時間を考える際の基本的な問題であって、また、間違いなく生物現象の中に現われる時間にも関係して来ます。

2 三項関係としての時計現象

時計と、時計を動かしているものと、時計を見ているものという、先ほどの時計の話で言えば、時計を見ているものが、実は別の時計を動かしている、ということになります。自分にとっての果てと思われていたものが、巡り巡ってまた自分にとっての時計を動かしたり、あるいはその時計の動いている様を見たりします。その関係の問題が物理での時計の議論からはすり抜けています。物理では、時間と時計の関係に関して卓越してはいたすが、独特なことをやっています。ニュートンにならば、先ずユニバーサル・クロック、普遍時計が存在することになります。しかも、その時計は宇宙全体の時間を

支配している。それは、時間の流れが宇宙のどこでも一様、均質である、とする宣言に現われています。宣言する時には、何も物的な背景を示しはしない。あたかも神託のような形で宣言します。物理がそれなりに意義深いのは、それに従って、古典力学、量子力学を発展させ、それから振り子時計とか原子時計なんていうものを作り上げてきた点に認められます。確かに、一様周期を伴った時計というものがそれから出来上がってきます。ところが、物理は、最初に一様周期を伴ったユニバーサル・クロックを要請し、そこから読み取られる時間に適当な変換を介することにより、その普遍時間を宇宙のいかなる所にもあてがうことが出来ると宣言していますが、宣言から出てきた物的な背景を伴う時計はごく限られたものでしかありません。つまり大変な大風呂敷を広げたのですけれども、その風呂敷に合っているところはと言えば、ごくわずかなところでしか証拠を得ていません。

普通、我々でも生物でもいいですが、物理が提供する原子時計に合わせて、やれ遅れているとか進みすぎている、とかいってものごとを調整して動いている訳ではさらさらありません。にもかかわらず、我々が時計というようなものを参照し、見ざるを得ない状況にいつも置かれています。ではその時計とは一体、何なのか。その時計の一般的な性質を言おうとするならば、少なくとも今現在の物理そのものでは不十分です。三項関係で考えなければならなくなります。時計が何であるかは分らないのだけれども、時計と、時計を動かすもの、時計を見ているもの、この三者が入り乱れ、かつ、時計を見ているものが別の時計を動かしているという関係がそこには必ずあります。

ここに一つの事例があります。植物の開花に関するものです。花をつける枝が伸びていって、花になる一つ手前の小穂状花というのがその枝に出てくるのですが、非常に面白いことに、先端にできた小穂状花が根元にある小穂状花よりも先に開花してしまう、ということです(Maze, 1997)。普通ですと、物事は先着順に完了して行くのですが、花の開花の場合には後着順に、最後に現われたのが最初に開いていく。もし植物の開花というのがどこかで時間を刻んでいて、その時間に従ってものが運動しているのであれば、最初に現われたのは後から現われたのよりも少し進んでいるわけだから、先着の方がより先に進んでことを成していく、つまりより先に花を咲かせてしかるべきであると。にもかかわらず小穂状花が開花するのを見ていると、先端部に小穂状花が現われるのは根元より遅れることは間違いないのですが、先端部に出ている小穂状花の方から先に開花します。

その時に、もし我々の使っている時間という言葉でその状況を表現しようとする、最初に現われた小穂状花はしばらく待っていてもらわないといけない。後から現われたのが急にパッと咲く。これは我々の持っている時間感覚では何としても説明しづらい。カントの言う意味での時間を我々が採用せざるを得ないのにはやむを得ないところがあるのだけれども、ものが動くこと全てに対して我々がその時間を持って介入していくと、どうしても不自然な無理が発生します。つまり、我々が持っている時間を伴って我々が花の芽のどこかに潜り込み、この時間をそこに当てはめようすると、花の開花が先着順ではなく後着順であるというのは、普通、なかなか理解しづらい現象です。にもかかわらず、生物である実際の植物でそれができているということは、恐らく我々が外から見ただけでは想像がつかないような形で、それぞれが持っている時計、その時計を動かしているもの、更にその時計を見ているものという三項関係が、そこでの生物現象、発達状況を支配しているのではないかと見ることが出来ます。

この三項関係では多分、時間という言葉自体が適切ではなくなる筈です。時計を動かしているもの、時計そのもの、それに時計を見ているものの三項関係の中で、もし時間という言葉を取って使うならば、これは時計へのオペレーターとして使わざるを得ない。しかし時間といった場合、それがオペレーターなのかオペランドなのかの区別が判然としない。逆に時間というのを名詞形で理解してしまうと、何か作用されるもの、オペラ

ンドと見なされがちです。時間そのものはどこかに、デンとひかえているという、ニュートン、カントの時間になってしまいます。その意味で、時間に関しては、我々人間が特権的な立場を占めるユニバーサルな時間があり、その時間を我々が宇宙の至る所に配達して回わり、それで世の中、経験世界に統一を与える。その方が我々にとっては安心立命の境地であるわけです。我々が特権的な立場を占めている、ということをしてそれで使えるわけですから。しかし発達過程を見るとそれが覆されて行きます。

そうでありながら、我々はどうしても時間という言葉を使わざるを得ない。我々の持っているボキャブラリーの中には時間という言葉が既にあります。それに我々は時計と呼ばれるものも持っている。しかも我々のボキャブラリーの中に入っている時間というのは消し去りようがない。消し去りようがない時間というのは、非常に特権的な、要するに、我々に時間現象を全て支配するかのような立場を与えてくれています。少なくとも時間というのが便利なものであることには間違いない。それを今言った時計の問題とをどうつなぐのか、という問題がここに持ち上がって来ます。

時間というのは、世の中の何にも増して基本的であって、全てに浸透していつています。そのために、我々が自然数を馴染みにするのと同じぐらい、あるいはそれ以上の強さで、時間と我々という対比、二項関係で頭の中に入って来ます。そうするとそれで世の中を見ていこうという話が出て来ます。物理は幸いなことにそれに合ってきた。それから進化過程も、例えば地層が徐々に積み上がっていくといった、我々が今、理解している過程や、最近の言葉で言えば分子時計、つまり分子系統樹などでのDNAの置換速度を同定するものも、幸いなことに先の意味での時間に合っている。しかし一方で、発達過程などを見ていくと、時間そのものよりも、より個別的、具体的な時計の方がクローズアップされて来ている。それは決しておかしいことでも、正統派に対する反乱でも何でもなく、ごく当たり前なことです。もちろん我々との二項関係にある時間の概念というのはそれ自体で決まらずいものではなく、我々にとって非常にありがたいものではありませんけれども、それを保証がないところに適用してしまうことだけはやめておきましょう、ということです。例えば保存則が成り立つ要因というのは何か。保存則は少なくとも過去の済んだことに対してあって、経験とか記録、歴史を参照しながら、我々はそれが成立するという、それ以上ではない筈です。このグローバルな保存則とローカルにしか動けない時計とをどう接合するか、それをどう表現するかが、今、様々な場面で求められています。今現在、このことに対して問題になりつつあるのは、その意義を示す具体例そのものが足りないのか、それとも具体例は十分あるにもかかわらず、それを言うべき者がちゃんとやってないのか、という点です。先ほど植物開花の例をあげましたが、あれはまさに、普通の物理や進化過程の時計では、非常に説明しづらい現象です。植物は元来、そういう時計をもっている系であるということになります。

3 三項関係と抱合関係

アリストテレスの目的因というのは元来、経験科学では歓迎されていなく、かつそれにはもっともな理由がありますが、アリストテレスの言った目的因とパースの三項関係の話とは接点があると思います。ある対象について議論している時、我々が考慮している対象は必ず、さらにそれより大きい対象の中の一部である筈です。だから、必ず大きい対象の中に入り込んでいるそれより小さな対象という関係が避けられません。その抱合関係というのは、元来、全体として辻褄が合うことが求められています。大きいものと小さいものとの関係において、中に入るものはうまく具合にはめ込まれなければいけない。私の今、現在の理解では、アリストテレスが目的因という言葉を使った時、そういうことを言おうとしていたのではないかと見ています。アリストテレス自身はそのことを明瞭には言っていないかもしれませんが、もし彼のスキームを、今、我々が理解できる範囲

内で可能な限り辻妻が合うように理解しようとする、というふうになってしまう。その時に、我々が対象全ての外に立つということをやっけてしまい、その立場でなおかつ目的因という話をする、それこそ変なことになってしまいます。

何故この話を持ち出したかと言いますと、パースの三項関係というのは決して単なる帰納とか演繹といった話ではなく、どの対象も常にそれより大きい対象の中のどこかに入っていて、そこで周りとは色々なことをやっている。つまり動かすもの、動く時計、それを見ているものには、必ずその周りがある、ということです。それを明示的に言わなくても必ずその周りがある、ということです。

我々が何かについてものを喋る時にはそれを対象化せざるを得ませんが、その対象は必ず大きい対象の中の一部でしかない。それを時計の話で言い換えるなら、要するに宇宙にはたった一つの時計しかない、ということではないということです。もしこの世の中に時計が一つしかないとすれば、あるいはこの世の中全体が一つの時計であるとし、と、我々自身もその時計の中に入ってしまう。そうすると、我々には対象化できる時計というものがなくなってしまう。しかし我々は既に時計という言葉を持っているし、その時計の具体的な事例にこと欠きません。とすると、我々の宇宙というのは、実は非常に沢山の時計がガラガラとお互いに絡み合いながら、動き、動かされている、ということになります。そうした時に、時計という言葉を使ったら最後、アリストテレスの言葉で言えば目的因だろうし、パースの言葉で言えば三項関係がどうしようもない形でその中に入ってくる。そしてさらにパースの議論では、三項関係というのは決して世の中に三つしかないという意味ではなく、この三つの項がそれぞれと網目状に張りめぐらされて、それぞれがガラガラと動くことになる。それは物理の言う運動とは全然違うし、いわゆる現在の進化学者の言っている進化過程とも違います。

何故かという、物理学者の言う運動は、我々が常に時間に関して特権的な立場にいるのを前提としています。その時間を携えて、我々はどこにでも顔を出すことができる。分子であれ原子であれ、その中にもぐり込んでこの時間を全部に当てはめていく。しかし分子、原子が実際にそれを承認しているのかどうか。分子、原子はそれぞれ自分たちで勝手に何かを時計と見定めて、それを見ている筈です。何らかの時計を動かしつつ、かつ、それを見ている。その見ることに基づいて、また別の時計が動いていっている。それに対して、我々が特権的に、どこでも我々の持っているユニバーサル・クロックを携えて入り込んで行こうとする。むしろユニバーサル・クロックを携えてどこにでも入り込んでいって運動が議論できるとすることの方が奇跡的なことです。つまり、我々はひょっとすると奇跡的なことをごく当たり前と捉えてしまい、ごく当たり前のことを非常に異端であると考えているのではないか。イデオロギーが対立している、ということでは決してない筈です。

そのもう一つの非常に端的な例は、時計屋全体が一つの時計になるという話です。以前の時計屋には柱時計が壁にズラッと掛けられていました。ところがそれらをよく見てみるとかなりの柱時計が同期しているのが分かります。というのは、時計屋全体が一つの時計になっているということです。時計屋の壁にかけられた時計が相互に同期しているのは、時計屋の壁自体がメカニカルに振動して、それに共振しているためです。そういう経験は、あたかもユニバーサル・クロックがあるかのような印象、つまり時間というのが空間のどこでも一様であるという印象を非常に強く与えます。ところで、時計の同期の仕方というのはそれだけでしかないかという決してそうではない筈です。我々の各自の家にも当然、時計があります。以前はラジオの時報に合わせて時計を合わせるということをやりましたが、ラジオを聴いてない時には隣の家に行って、「今、何時ですか？」と聞いて時計合わせをしました。この聞き合わせも経験的にはごくありふれた時計と時計の間の相互作用であり、この同期の仕方も経験的にはごく何でもないことです。ですから、今、時計を動かしているものは何か、時計は何か、時計を見ている

ものは何か、と問う時、時計屋の壁に掛けられた時計の場合、我々の各自の家にある柱時計を隣近所の時計と合わせる場合のいずれも、それなりに経験的に理解できることです。もっとも、時計屋の壁を通じて同期がなされる方は非常に短い時間で、あたかも瞬時に同期がなされているようにみえますから、空間全域にわたって一様な時間が共有されているかのような印象が逆に形成されてしまいます。しかし、それは印象を持つ方の責任で、そうであってもらいたいと思ってそのように読み取ってしまうわけです。一方、隣近所と時計合わせをやる場合には、必ず隣に聞きにいったからまた自分の家に戻って来て、柱時計のゼンマイをぐるぐる回してやりますから、少し遅れたり進んだりする。

そしてその時計合わせは、先ほどの開花時計でも、あるいは一般にダイナミクスを実現しているところでは、随所で行われているのではないか。それに反して、物理で考えるダイナミクスはユニバーサル・クロックがあるという前提にたつものであって、ユニバーサル・クロック自身のダイナミクスは考えないことを建前としています。つまりそれは与えられたもの、天から与えられたものと見なすわけです。そして後は、ユニバーサル・クロックに合わせてその度ごとに周りのものがどう歩調を合わせていたかのメモをとって、そのリストアップするというのがダイナミクスのやることであると思われる筈です。ここには、ダイナミクスに対する非常に大きな見解の相違があります。

4 文脈化への作用

時刻合わせのダイナミクスの基本は経験世界内での作用である、とする点です。経験世界の外からやって来る作用も経験世界の外へ出て行く反作用もありません。これは当然のことながら相互に時刻合わせをする時計系にも当てはまります。個々の時計の時刻合わせには作用、反作用いつも付きまといます。しかもここで特徴的なのは、作用があれば反作用があるということです。実は反作用と言っているのが単なる反作用ではなく、新たな作用になっているのではないかと、とする点です。具体的な例としては、作用、反作用を我々がどう理解するかという問題です。作用に対して反作用といった時に、反作用というのはあくまでもパッシブ、受け身的なものであると捉えられています。作用が決まれば、それに基づいて反作用が否応なしに一意に決まるものであると理解するならば、作用・反作用則の理解は勿論、一応できるのですが、では現実の運動としてみた場合にもそれが成り立っているかという、必ずしも一意に、パッシブに決まっているわけではない。そうした時に、では、作用、反作用というのを意味が明確になったとされる記録の上だけで認めるか、あるいはそれ以外の事態にも拡張できるとするか、です。作用、反作用で意味することがどういう形で確定しているかというのが一切分らない、駄目だという一方の極端と、いや、作用、反作用というのは非常に難しいことだけれども、少なくとも記録の上ではこういう形で生きている、こういうものだという、もう一方の極端とがあります。

我々は従来の力学、古典力学、古典物理学の成果を勿論、尊重すべきだと思うのですが、そうであるとするなら、少なくとも記録、例えば実験物理学者が観測したことを是認する必要があります。もしそれに対して、異議を出すのならば彼らに対して同意を求めるような形で異議を出さなければいけない責任が生じます。もしそうではないとしますと、彼らが言っていることは確かにそうであると、認めなければならなくなります。私はそれを認めるのは勿論やぶさかではありませんが、ただ、経験事実が生成されていく過程において何が最も根幹にあるかという、識別、要するに無媒介的に識別していくということが最も根底にあるのではないかと、ということをここに付け加えます。この文脈の中で、では、どういう時計を使っているのか、ということが次に問われることになります。記述する場には絶えず、矛盾だとかインコンシステンシーはあるのだけれども、それを決して記録に残さないという仕方を守る場合、その記述は現在進行形でしか

有り得ない。現在進行形と現在形を同一視する必要は毛頭ないし、また同一視されることもない。同一視してしまいますと、それこそおかしいことになってしまいます。

作用反作用則が記録の上で成立するのは当然のことですが、これが現在進行形にある識別という行為を介して記録の上で実現して行くとしみますと、選択の問題が生じてきます。今まで全然なかったような選択領域を自分で作り上げていく、とする事態が発生して来ます。仮に最も簡単な場合、選択肢が与えられていれば、それを見てどれを取るかと。それを取る時に、どちらが損か得かを考えるということがあります。そこで時間をとることがあるのかのことも知れないけれども、今、行った選択が延々と次々に大きな制約を与え、その与えられた制約の中でまた選択が進んでいく。というのは、選択とは実は、選択する領域を何らかの仕方で自分で切り取っていく、という作業です。切り取ること自体がダイナミクスそのものになっていっている。ジョキジョキ切って次にいけば、また次に切り取るものが現われてくる。それが延々と続いていく。切りとっていく作業が、我々が知っている何かのダイナミクスに乗っかっているという考え方に囚われてしまうとそれこそおかしい話になってしまう。しかしこの先どうなるか分らないけど、とにかく切り取りに精を出す、それが根底にあるダイナミクスである、ということを認める要がここに出てきます。

選択肢を自ら切り取っていくということになると、切り取られたものが常に後づけになってしまいます。しかしダイナミクスとしては、常にチョキチョキ切っていくことが延々と続いてきたわけで、どういうパスに従って切っていくかについては、事前にそれを指定するものは何もない。ただチョキチョキ切っていくだけです。その時に、そのように切り閉じることが、従来、物理なら物理で培われてきて我々が財産だと思っているものと、少なくともこの部分においては共有するところがある、という形にもって行くことが出来る。その意味において、先ほど言った作用、反作用を成り立たせるように作用が行われる、ということになっているのだと思います。後づけをやる分には一向に構わないのですが、先ほどの切り閉じが、具体的な事例、例えば植物の開花時計など事例において確かに現われて来ます。

一方、植物の開花時計の系列が与えられていて、それが分ったとすると、それを再現するようなモデルを作ることはそんなに難しいことではない。それでそのようにモデルを作った時には、それは完全にトップダウンになります。統整的な話を最初に作ることにします。例えば、非線形のシステムを作り、ある相互作用の強さを決めるパラメータを随所に配置する。配置するんだけど、相互作用それ自体は本来は経験的にのみ成り立つものだから、パラメータというのは悟性に基づき、知覚としてまとめられていった果てに出てくるものであるわけです。しかしそれに対してまでも、外からトップダウンで見てしまって、一見、似たようなものを作り上げて行こうとするのがこのモデルです。我々が勝手に内部に含ませることのできる変数の数とかパラメータの数などを増やしてやれば、一見、外から見る限りにおいては似たものを作り出すことができるだろうと思います。しかし、何が経験から積み上がっていくことによって出てきたものであるのかとか、それが一体何であるか、という問題になった場合には、今の非線形の話では、少なくとも方法論においてすら太刀打ちできない。それはまさに生物現象において文脈を形成して行く問題に帰着するのだだろうと思います。その時々運動、少なくとも近傍、ローカルを規定している時計が何で、それを動かしているもの、それを見ているものというものの素性を明かしていくことが先ずもって求められます。もしその素性が明らかになれば、後づけは容易にできるのではないかと。

それは先ほどのカントの話ではないですが、統整概念と構成する方を適度にごちゃごちゃにすればどんなこともできてしまう。だから問題は、経験的に積み上がっていくものが、一体どういう形で積み上がっていくのか、ということです。内部観測というのはあくまでも経験に対してへばりついていて、そこで積み上がっていき、構成されていく

(Matsuno, 1989)。片や統整の方では、トップダウンの仕方で話を進めていこうとする。そうすれば、構成と似て非なる話を統整の方で幾らでも作れる。非線形ダイナミクスでは確かにそのことが可能です。とするとその枠内で、内部観測でワッと積み上げていったものが見えてくるじゃないかと。

しかしそうやってしまうと、少し話が飛びますが、それは人工生命をやっている人の話と変らなくなってしまう。例えば、生命というのは経験事実の中で、あまりよく分らないのだけれども、その経験のある領域を覆う一つの名詞である筈です。しかし人工生命では、生命というものを一先ず、勝手に定義するわけです。定義して、その定義の枠内で演繹を行う。そうすると、経験で積み上がってきたものが、実は演繹された枠内に入るではないか、という話がやろうと思えばできることになります。しかしそれは経験世界のダイナミクスとは全然関係のない話です。ダイナミクスはあくまでも経験的であって、非常に手間暇がかかるもので、ガチャガチャと積み上がっていくしかない。勿論、計算機を使ってその積み上げの真似をすることは出来ます。そのこと自体は非常に結構なことなのですが、そのことによって、統整的なものでもって構成そのものを矮小化してしまうことになってしまうのであれば、それは非常にまずい。人工生命は人工生命として、ある一つのゲームと理解してやることにおいては一向に構いませんが、しかし経験から積み上がってくるものに対して、人工生命の傘をワッと広げて、それがこの中に入っているとしてしまうのであるのならば、これははなはだよろしくない。

生物現象で特徴的なのは、作用と思われる現象がその現象の内から出て来る点に認められます。生物は全て、必要とするエネルギー資源に対して消費者として行動します。その時に、捕食者、被食者の関係において、何をもってトロフィックエナジー、生態系の中を流れるエネルギーと定義するかは問題ですが、そのトロフィックエナジー自身は減りも増えもしない、全体としてあるだけしかない。そのトロフィックエナジーは、少なくとも結果において保存されるということだけを拠り所にして、例えばそういうものに関してモデル化し、どの程度近づいていけるか。例えば捕食者が近づいてきても被食者がぼかんとしているという場合は当然、あり得るだろうと思われまふ。しかしどんな捕食者に対してもぼかんとしているのだとすると、被食者は食われてしまって全くいなくなってしまうことになるかもしれない。しかしそうなってしまうと捕食者も非常に困ることになるでしょうから、そういうダイナミクスというのは持続することのない、非常に限られたダイナミクスでしかない筈です。そこでは、結果的に規範が生じることになります。経験世界、つまりマテリアルの世界の中で、少なくとも資源に関しては無から有が生じることはないということを認めた上で、その範囲内でどういう規範が現われてくるのか。その規範に関してこれしかありませんということは恐らくないだろうと思います。しかし歴史的にある経過を経たある特定のコンテキストの中では、こういう規範が非常にもっともらしい、ということはある筈です。モデルが規範を与えてしまったのでは仕方がないですが、モデルを使うことによって、そういう規範を逆に引っ張り出すことも可能である筈です。

例えばある生物種がいて、自分は何ものかにとっての資源になる、つまり食われてしまう。同時に自分は何ものかを食うことができるという状況にもおかれている。その状況下で、例えば、自分の全体を維持するための行動パターンが現状のままでは、じり貧になってしまうという事態が発生したとします。ではそのパターンを変える時、食われる方に対して行動を起こすのが先か、それとも食う方に対して行動を起こすのが先か、という識別、選択の問題が発生します。先ほどの切り取りの仕方において、食われる方向に対して、例えば逃げ回るといった行動の変化を先行させるのか、それとも先ずもって食う方に対して、よりガツガツ食いにいくのか。それぞれの生物種にとって、切り取りの仕方としてどちらでもいいという、任意さが予めあります。その時に、もし絶えず消費者として行動する方が先行しますと、エコ・システムにおいてはトロフィック・レベ

ルが四段というのがかかなり安定なものとして出てくる。これは経験事実とも辻褄が合います。この結論はある制約下での結果でしかないのは間違いないのですが、切り取りの仕方として、自分は常に捕食者から逃げ回るという方向でいくのか、それはさておき、まずは自分の餌となるべきものを一生懸命取るように頑張るのか、をそこでは問題にしています。これについては経験的なことしか言えません。しかも、ここで言えることは極めて限られています、皆が消費者として才覚を働かせる方が系全体としてはより安定になる、というのがそこでの一つの結論です。あくまでもある限られた領域で問題を立てたに過ぎないのですが、その枠内で、切り取りの仕方に少し任意を残しておく。それから規範の発生を読み取ることが、一見、できるかもしれないけれども、規範という名においては極めて限定された全体状況を予め設定しているわけです。全体状況を設定したということを重要視するならば、そこから出てきた規範というのは、規範と呼ぶにはおこがましい、ということも勿論あります。だからそれはむしろ、実際、我々が見ている経験事実に対して、我々は記録としては見ますけれども、問題は、記録になっていく過程は何に依っているのか、です。要するに現在進行形が完了形の生みの親であるということです。

5 現在進行形と文脈化

生態学者はやはり、現在完了になったものはきちんと分る。しかし現在進行形に関しては意見が分かれているのではないかと思います。サイエンスになるのはあくまで現在完了形であって、何が現在進行形にあるのかということは、本来サイエンスにならない領域です。しかし内部観測というのは、その焦点をあくまでも現在進行形にあてています。もちろん、内部観測を言ったからといって、それが現在完了形で成立していることについて、従来やってきていることと抵触することを使うのであるならば、言った方が問題になります。問題は、現在進行形のところで具体的に何が起っているのか、です。現在完了になってしまえば、生産されたものが消費されているという、ただそれだけのことです。消費者、生産者がその役割を果たしつつあるのはあくまでも現在進行形においてです。完了形になってしまえば、そこにあるのは唯の記録だけです。

これは多分、経済学でも同じ筈だと思います。有効需要の話は、これは実は完了形の話ではなく現在進行形でのことであって、ケインズは有効需要というのを主要な概念として持ち込んできて、政策的にはそれを操作することをやっています。その政策的なことが有効であるためには、有効需要なるものが支配的なものであるとする前提があります。これはあくまでも現在進行形の問題で、その意味において現在進行形のものを持ち出すということは規範の問題が避けられなく、痛し痒しの点があることは間違いありません。

普通のダイナミクスの場合には、現在形と現在完了形を区別しません。しかし、現在完了になってしまえば、その外部にいる人はいつでもそれを参照することができるという側面と、もう一つは、現在完了があるからこそ現在進行形が延々と続いていくという側面の二つがあります。つまり現在完了形があるからこそ、外から見ることの出来る記録が可能となり、それを解読とする新たな作業がそれに続くこととなります。また、現在完了形があるからこそ現在進行形なるものが現在形ではない形で延々と続くことが可能にもなります。要するに時計を二項関係ではなく三項関係で捉えていこうとすると、現在完了形については、その二つの相異なる面、外から参照できるという面と、それが存在することによって現在進行形が次々へと続いていくことができる面に留意しなければならない。生態系で全ての物質が土に帰ってグルグル回るとするのは、現在完了形を見ているからです。

具体的には、例えば最も下のバクテリアにとっての資源というのは、他の生物からの排

排泄物もそうですが、勿論、死んだもの、更には今まで見たことのない岩石や何かをガリガリやっていくこともその中に入れてしまう。現在完了形を外から見れば何でもないことであるのは当然ですが、現在完了形があるがために進行形が進むという、その進行形のところには、かつての排泄物、死骸がバクテリアにとって勿論、栄養になることに加えて、土の中を掘っていったって、かつて全然利用しなかった炭化水素や何かを引っ張ってきて食べ物にしていくということも含まれます。それが現在進行形の中に入っている。ダイナミクスとして、現在完了形が絶えず現在形と何の問題もなくつながっているというのでは決してない。時間を二項関係で捉えている場合には、従来の物理での運動の一例として生態系の運動を捉えていくことが出来ますが、そうでない場合には、時計を動かしているもの、時計そのもの、それにを見ているものに注目するのがどうしても必要になります。としますと、時計を動かすことと見ることの間に少しずつずれが入って行くことになります。

生態系においてコンシューマー、消費者が支配的になって来るというのは、時計の一つの特性だろうと思います(Matsuno, 1995)。しかし、今の問題を全て統整概念で、トップダウンで見ようと思えば見れなくもない。だから我々にとっての問題は、トップダウンで見るのはいつでも可能ではあるのだけれども、経験が常にトップダウンなのかという問題を立てた時に、初めて内部観測の是非を問うことが出来るようになります。内部観測というのは、言ってしまうと、現在進行形と現在完了形との関係において、実は現在完了形を現在進行形の駆動源にしている、ということをやっています。現在進行形と現在形とは違う。

今までの二項関係の時間でやっていると、現在形が現在進行形と、あるいは現在完了形と区別できない形になってしまう。経験世界の物事では、過去形になったところで後悔するということが起きるでしょう。やれ、しまったという完了形がある。しかし二項関係の時間でやっている限りでは、後悔ということすら全然あり得なくなってしまう。三項関係の場合には、自分が見ていた時計がしばらくすると周りの時計と少し変わってきた、これは大変だ、というので辻妻の合うようなことをやっていたらいけない。辻妻が合うか合わないかというのは、外からアクセスできる完了形の中にちゃんと入っている。しかも辻妻が合わない限り、完了形になりようがない。

生物での発達をやっておられる方は、その問題を取り上げていることは間違いないと思っていますけど、本当のところ、彼らがどういう時計を持っているか、私の一番気に留めるところです。二項関係の時計をもっている場合、発達過程でも遺伝子が支配する話をする事はできます。この遺伝子が発現すればこの部品ができます、という形の議論は幾らでもある。遺伝子はそれぞれの設計図であって、後は、それがいつスイッチングされていくかというタイミングの問題に帰着させる仕方があります。そのタイミングがノーマルなタイミングであれば、ノーマルなものができあがっていく。そういう捉え方をすると二項関係の時間ですんでしまうことになる。しかし植物の開花時計になっていくとどうもそれではやっていけない。だから、二項関係の時間、三項関係の時計のいずれを採用するのか、その決着をつける時が徐々に近づきつつあるのではないか。それがいつクローズアップされて議論されていくのか、ここでの新たな関心事になります。

現在進行形というのが何故、出てくるのか。何故、現在進行形でなければいけないのか。何故現在形では駄目なのか。今までは大体、現在形でいいという話でやって来た。つまり現在形と現在完了形が何の困難もなくつながっている。物理は良くも、悪くもその仕方で行ってきた。しかし運動を問題にした時に、現在形と現在進行形は確かに違う。結局、現在形と現在進行形は違うんだということで、初めて、では現在完了形がそれにどう関わってくるかという問題が出て来ます。現在形と現在完了形がスムーズにつながっていた時と、どこが同じでどこが違うか。発達をやっている人は、多分、現在完了形と現在進行形がつながる最もセンシティブな問題をやっていることは間違いない。物理の

方では、大体そういう問題があるかどうかについてすら、まだ疑心暗鬼です。

この問題への一つの試みとして、一時、時間という言葉を使わないで話をやっていくということが必要なのではないか、と思っています。これは私自身に、今、課していることですが、時間という言葉を使わないで、例えば時計という言葉を使う。先ほど言った三項関係を用いて、例えば我々が経験するダイナミクスにどれほど近づいていけるか。時間という言葉を使うと、それをオペランドである場合とオペレーターである場合とに分けて、要するに解説して使うことが避けられない。時間というのが名詞だとすると、我々はその名詞を使うことで言うてはいけないことを言ったり、言うべきことを言えなくしたりします。その関係からどうしても逃れられないことになってしまう。一方、時計と言え、我々にとっても時計はあるけれども、バクテリアにとっても時計があり、それぞれ違っている、というところから話を始めることが出来る。

時間というのは別の面から言いますと、我々にとってのコンテキストを決める際の極めて支配的な大きな言葉である、という面があります。例えば物理では、我々がコンテキスト、文脈を設定する時、あるいは境界条件、初期条件を設定するといった局面で、時間が入ってくる。カオスで非常にはっきりした軌道不安定性というのは、コンテキストのほんの少しのずれで運動がガラガラッと変わっていくということですが、たとえ時間というものを認めていても、軌道を追いかけていく途中でコンテキストをほんの少し変えただけでも非常に大きな変化が運動に現れてきます。しかし、我々を含めて生物の運動を見て行きますと、コンテキストが少々ずれてもその運動自体は比較的安定です。コンテキストの少々の変化に反応して変わってしまうようなものは長続きしない。少々変わっても何となく安定にいるものがずっと長く、生き続けている。

逆に言うと、古典力学のいわゆるカオスの経験からいって、時間はコンテキストを規定する非常に大きな要因であるにもかかわらず、時間を使ってしまうとコンテキストに対してセンシティブなものが現われてくる。それは経験世界としてはあまり馴染みではない。ということは、時間をコンテキストにもってくること自体がもしかするとあまり適切なことではなく、二項関係の時間というのは我々にとってあまり有難いものではないかも知れない。今、現在の立場で見ると、カオスというのは結局、この経験世界にはあまりないもので、非常に特異なものを非常に強調しているわけです。自然界の場合には、経験世界からそういうものが排除されて来る、と言った方が適切なのではないか。経験世界の中で現われた非常に特異なものに対して、勿論、計算機の上でそれを非常に拡大して見ることはできますが、ではそれは経験世界でどういう意味を持っているのか。例えば生物から言うとする、それは、経験を積み上げていくという過程から見た時には、むしろ絶えず排除されてきたものでしかなかった。その前提はあくまで二項関係の時間です。一方、時間を二項関係で捉えることこそが極めて特殊であるとするならば、別の見方が出て来ます。

それを時計の問題に則して言うならば、三項関係の時計ということになります。それをしないで、二項関係の時間の話に接続してしまうと、全てをプログラムに乗っけるか、あるいはアルゴリズムに乗せなければならないことになります。そうしない限り、二項関係の時間は成り立ちません。だから、時間を二項関係で捉えていこうとすると極めて複雑な構造が現われて来ることがあります。それを明らかにしたのが、カオスの否定しがたい一つの功績だと思います。複雑な構造に意味を持たせたいという気持ちは一方ではありますが、しかしコンテキストに極めてセンシティブであるということは、経験的にはどれほど意味があるのか、という問題も別の問題として当然出てきます。

今後、三項関係の時計で物事を見ていくことで経験事象を整理していくことがどれくらい可能になるのか、そしてそれと、二項関係で問題を捉えた時との違いを経験事実レベルではっきりさせる、という作業が重要になって来る筈です。その意味で、先ほどの植物の開花時計というのは非常に気にはなります。先着順ではなく後着順に開花が進んで

いる。これは非常に不思議なことです。勿論発生ですから、遺伝子の影響下にあることは間違いない。しかし遺伝子が全てを決めているわけでは勿論ない。植物組織学をやっている方々は、それこそまさしく発達の問題であると見ている。一つの花だけを見ているならば、開花というのは最初に芽が出て、それからどうなる、といういわゆる発達段階を辿るわけですが、一つ一つの花がそれぞれの発達段階にあって、それらがずらっと沢山あるわけです。それ自身は多くの植物で共通している。一つははっきりしているのは、たとえ植物を傷つけても、そう簡単に壊れるものではないということです。近くの枝を折っても、花芽のついているところはやはり後着順に花が開いていく。その時に、一つ一つの花を時計と見ると、個別に時計があると同時にそれがずらっと並んでいて、それらがお互いにどういう形であるにしろ、関連しています。その関連においては、ある化学物質がその中で主要な役割を果たしている筈ですが、それが一体何であるのか、その問いに答える形の仕事は十分あり得るだろうと思います。植物の開花時計を見ている研究者ははからずも、進化をやっている研究者の時間とは違うものをそこに持ち込んでいる。そうすることによって対立点がはっきりさせられ、逆に何が問題であるかが、非常に先鋭化されてくるという状況だと思っています。

6 おわりに

もう少し突っ込んだ言い方をすると、時計の時刻合わせはものの動きですから、先ほどの作用、反作用に様々な意味でつながっている筈です。反作用というのは、反作用を起こさせる作用というものとして捉えていかざるを得ない。化学物質が仮に出てきた時に、それが単なる反作用なのか、あるいは反作用を起こさせるための作用として出てきているのか。その見定めこそが肝心かなめなのだろうと思います(Matsuno, 1997)。反作用を生じさせる作用という点において、これは能動的となる余地がでてきます。作用に対して反作用が生じるのは当然ですが、生じる反作用に多義性が伴う時、確率過程としての文脈化という運動がそれから出て来ます。

これまでの経験科学の場合には時間を二項関係で捉えていますから、先ほどの作用、反作用において曖昧さが入り込む余地は一切なく、作用には一意に定まる反作用が必ず伴うという、ペアが成り立つ仕方で記述が出来ます。それは確かに利点ですが、唯一経験事実にあわないということが難点として出てくる。ところが経験事実に合わせてようとすると、二項関係で時間を捉えた時ほどすんなりと書けないということが出てきます。三項関係の時計に留意しつつ経験科学をやっていくとなりますと、一意に確定することはできなくとも、文脈化は物質にとっての一つの運動形態になって来ます。

参考文献

- Matsuno, K., 1989. *Protobiology: Physical Basis of Biology*. CRC Press Boca Raton Florida.
- Matsuno, K., 1995. Consumer power as the major evolutionary force. *J. Theor. Biol.* **173**, 137-145.
- Matsuno, K., 1997. A Design principle of a flow reactor simulating prebiotic evolution. *Viva Origino* **25**, 191-204.
- Maze, J., 1997. Private communication.